

OPCIONES REALES: UN ENFOQUE PARA EVALUAR OPORTUNIDADES DE INVERSIÓN

Recepción: Noviembre de 2004 / Aceptación: Diciembre 2004

⁽¹⁾ Javier Del Carpio Gallegos

RESUMEN

El artículo trata sobre cómo la valoración de opciones reales puede ser utilizada para evaluar oportunidades de inversión; a fin de brindar, a los tomadores de decisiones, una herramienta de gestión que permita a las organizaciones enfrentar situaciones más complejas.

Palabras Claves: Opciones reales. Oportunidad de inversión. Evaluación de proyectos.

REAL OPTIONS: AN APPROACH TO EVALUATE INVESTMENT OPPORTUNITIES ABSTRACT

This article deals about how real options' evaluation can be used to evaluate investment opportunities, with the purpose of providing the decision takers with a tool allowing organizations to face more complex situations.

Key words: Real options. Investment opportunity. Projects evaluation.

(1) Magíster en Administración y Finanzas. Profesor del Departamento de Gestión y Producción Industrial, UNMSM.
E-mail: jdelcarpiog@unmsm.edu.pe

INTRODUCCIÓN

Cuando se han estudiado los enfoques tradicionales de la evaluación financiera de oportunidades de inversión, no se ha considerado que actualmente se enfrentan situaciones más complejas y, es por este motivo que surge el nuevo enfoque de la valoración de las opciones reales que ayuda a tomar mejores decisiones de evaluación de oportunidades de inversión.

Tal como señala Gustavo Rodríguez, en su publicación "Real Options" [4] las opciones reales se relacionan con los distintos tipos de situaciones de inversión que enfrenta una empresa. Así se establecen los siguientes tipos de opciones reales:

- Opción de esperar para invertir
- Opción de expansión
- Opción de flexibilidad
- Opción de abandono
- Opción de aprendizaje

Por otro lado, el Doctor Juan Mascareñas [4] considera que «*la posibilidad de realizar un proyecto de inversión tiene un gran parecido con una opción para comprar una acción. Ambos implican el derecho, pero no la obligación, de adquirir un activo pagando una cierta suma de dinero en cierto momento o, incluso, antes. El derecho a comprar una acción recibe el nombre de opción de compra y su sistema de valoración a través de la fórmula desarrollada por Black y Scholes para las opciones de tipo europeo (las que sólo se pueden ejercer en la fecha de vencimiento) que no pagan dividendos, se basa en cinco variables: el precio de la acción (S), el precio de ejercicio (E), el tiempo hasta el vencimiento (t), la tasa de interés sin riesgo (rf) y la desviación típica de los rendimientos de la acción (s).*»

Así mismo; se puede hacer una comparación entre las variables vinculadas a un proyecto de inversión y las variables necesarias para valorar una opción, tal como se muestra en el Cuadro 1.

METODOLOGÍAS PARA VALORAR OPCIONES REALES

Según Eugene Brigham y Michael Ehrhardt en su libro "Financial Management: Theory and Practice" [1] señalan que existen cinco posi-

>>> Opciones Reales: Un Enfoque para Evaluar Oportunidades de Inversión

Cuadro 1. Comparación de variables en dos escenarios: Proyecto de inversión y opción de compra

PROYECTO DE INVERSIÓN	VARIABLE	OPCIÓN DE COMPRA
Desembolsos requeridos para adquirir el activo	E	Precio de ejercicio
Valor de los activos operativos que se van a adquirir	S	Precio de la acción
Longitud del tiempo que se puede demorar la decisión de inversión	t	Tiempo hasta el vencimiento
Riesgo del activo operativo subyacente	S ²	Varianza de los rendimientos
Valor temporal del dinero	r _i	Tasa de interés sin riesgo

Fuente: Documento de Trabajo No. 9805 del Dr. Juan Mascareñas

bles procedimientos que pueden ser utilizados cuando se tienen que valorar las opciones reales:

1. Usar el método de flujos de caja descontados e ignorar cualquier opción real asumiendo que sus valores son cero.
2. Usar el método de flujos de caja descontados e incluir un reconocimiento cualitativo del valor de cualquier opción real.
3. Usar el análisis del árbol de decisiones.
4. Usar el modelo estándar para una opción financiera.
5. Desarrollar un modelo específico para el proyecto usando técnicas de ingeniería financiera.

Para poder explicar cada uno de los cinco procedimientos se utilizará el siguiente ejemplo:

La empresa ABC está considerando una oportunidad de inversión para lanzar al mercado un dispositivo portátil que permita una conexión inalámbrica a Internet. El costo del proyecto es de cincuenta millones de dólares, los flujos de caja que genere esta oportunidad de inversión son inciertos porque dependerá de la demanda de conexiones inalámbricas a Internet. En consecuencia, se supondrá tres escenarios de demanda con las correspondientes probabilidades de ocurrencia, y sus respectivos flujos de caja, tal como se muestra en el Cuadro 2.

La empresa ABC puede aceptar realizar la inversión inmediatamente pero como tiene una patente sobre el dispositivo portátil, también tiene la opción de postergar la decisión de inversión para el próximo año, bajo esta circunstancias, la inversión continuará requiriendo un desembolso de 50 millones de dólares. Sin embargo, si la empresa ABC espera hasta el próximo año tendrá acceso a una mejor información sobre la demanda de su producto.

Enfoque 1: Análisis del descuento de los flujos de caja ignorando el tiempo de la opción

En este enfoque se aplicaría el método tradicional del cálculo del Valor Actual Neto, tal como se muestra a continuación:

$$VAN = -US \$50 + \frac{US \$22}{(1+0,14)^1} + \frac{US \$22}{(1+0,14)^2} + \frac{US \$22}{(1+0,14)^3}$$

$$VAN = \$ 1,08$$

Siendo el VAN positivo se debería aceptar la oportunidad de inversión. Sin embargo, se debería ser conscientes que se han realizado los cálculos de los flujos de caja sobre la base de un valor esperado, y en consecuencias el resultado obtenido tiene una rango de variación.

Cuadro 2. Información básica del proyecto

Demanda	Probabilidad	Flujo de caja anual
Alta	0.25	US \$33 millones
Promedio	0.50	US \$25 millones
Baja	0.25	US \$ 5 millones
Flujo de caja esperado		US \$22 millones
Costo de capital		14%
Horizonte del proyecto		3 años
Monto de inversión		US \$50 millones

Fuente: Brigham, Eugene y Michael Ehrhardt, opus cit

Enfoque 2: Usar el método de flujos de caja descontados e incluir un reconocimiento cualitativo del valor de cualquier opción real

En el enfoque anterior si se toma en cuenta que el VAN es positivo, la oportunidad de inversión debería de llevarse a cabo, pero el VAN igual US \$ 1,08 millones no está considerando la existencia de una valiosa opción real. La posibilidad de postergar la decisión de inversión para el siguiente año, y tomar mayor conocimiento sobre la demanda del producto que pretende lanzar al mercado.

Ante esta situación, se tendría que recurrir a la teoría de la valuación de opciones financieras, que establece, que en la medida que el tiempo de expiración sea mayor, mayor será el valor de la opción, en consecuencia, si la empresa tiene que espera un año, mayor será el valor estimado de la opción real. Además, también se sabe que el valor de la opción se incrementa cuando mayor es el riesgo del activo subyacente, que es el caso del VAN igual a US \$1,08 millones.

Por lo tanto, la estimación cualitativa o subjetiva que se haga del valor de la opción real se puede utilizar como una referencia, para posteriormente recurrir a métodos cuantitativos para poder determinar una mejor valuación.

Enfoque 3: Usar el análisis del árbol de decisiones

En el enfoque del árbol de decisiones cada posible situación es representado como una "rama" del diagrama del árbol.

En la parte 1 (ver Cuadro 3), se plantea el escenario que esta relacionado con la posibilidad de ejecutar el proyecto ahora, y no postergar la decisión de inver-

sión, se puede apreciar que los resultados son similares a los obtenidos en el enfoque 1, es decir un VAN igual a US \$1,08 millones.

En la parte 2 (ver Cuadro 4), se muestra unos cálculos muy similares a la parte 1, con la diferencia que en el año 2004, la empresa solamente espera, y la inversión la lleva a cabo en el año 2005. Debido a que ha pasado un año, la empresa ABC tiene mayor información sobre la demanda, y solamente invertirá si la demanda es alta o si la demanda es promedio, y no lo hará si la demanda es baja. Se puede apreciar que en este segundo análisis, el VAN es de US \$9,36 millones, y por lo tanto sería más conveniente para la empresa esperar un año antes de invertir.

Enfoque 4: Usar el modelo estándar para una opción financiera

Para aplicar el modelo de Black-Scholes se requiere conocer cinco elementos:

1. Tasa libre de riesgo
2. Tiempo hasta que la opción expira
3. Precio de ejercicio
4. Valor actual de la acción
5. Varianza de la rentabilidad de la acción

En consecuencia para proceder con la aplicación de este modelo, se puede tomar los siguientes supuestos: la tasa libre de riesgo podría ser considerada 6%, el tiempo en expirar la opción sería un año, y el precio de ejercicio de la acción, sería el monto de la inversión US \$50 millones. Queda por calcular la cuarta y quinta de las variables, que se pasará a realizar a continuación.

En el Cuadro 5, se realizan los cálculos para estimar el equivalente al precio de la acción, para poder revalorarlos se descuentan los flujos de los años 2005,

Cuadro 3. Análisis de escenario: Ejecuta el proyecto ahora (en millones de dólares)

2004	Demanda	Futuros Flujos de Caja (US \$)			VAN de este Escenario (US \$)	Probabilidad	Probabilidad x VAN (US \$)
		2005	2006	2007			
-50	Alta	33	33	33	26,61	0,25	6,65
	Promedio	25	25	25	8,04	0,50	4,02
	Baja	5	5	5	-38,39	0,25	-9,60
						1,00	
Valor esperado del VAN =							US \$1,08
Desviación Estándar =							US \$24,02
Coeficiente de Variación =							22,32

Fuente: Brigham, Eugene y Michael Ehrhardt, opus cit

>>> Opciones Reales: Un Enfoque para Evaluar Oportunidades de Inversión

Cuadro 4. Análisis de escenario: Ejecutar el proyecto dentro de un año (en millones de dólares)

2004	Demanda	Futuros Flujos de Caja (US \$)				VAN de este Escenario (US \$)	Probabilidad	Probabilidad x VAN (US \$)	
		2005	2006	2007	2008				
Esperar	Alta	-50	33	33	33	23,45	0,25	5,84	
	Promedio	-50	25	25	25	7,05	0,50	3,53	
	Baja		0	0	0	0,00	0,25	0,00	
							1,00		
								Valor esperado del VAN =	US \$9.36
								Desviación Estándar =	US \$8.57
								Coefficiente de Variación =	0.92

Fuente: Brigham, Eugene y Michael Ehrhardt, opus cit

2006, y 2007 al costo de capital de 14%, y este valor se descuenta a la tasa libre de riesgo de 6% para llevarlos al año 2004. Como se puede apreciar el valor de la acción es de US \$44,80 millones de dólares.

A continuación se calcula el valor de la varianza de la rentabilidad de la acción, lo cual lo se realiza en los cuadros 6, 7, y 8.

Ahora contando con la estimación de las cinco variables se pueden aplicar el Modelo de Black Scholes, procediendo a determinar el valor de la opción "call", tal como se muestra en el Cuadro 9.

Se puede apreciar que el valor de postergar la decisión de inversión es de US \$7,04 millones, y siendo

mayor del valor del VAN de US \$1,08 millones, se puede llegar a la conclusión que es más conveniente para la empresa ABC, postergar la decisión por un año, y tener una mejor información sobre la demanda de su producto.

Enfoque 5: Desarrollar un modelo específico para el proyecto usando técnicas de ingeniería financiera

Algunas veces el analista de inversiones no quedan satisfechos con el análisis del árbol de decisiones o no encontrarán una opción financiera que se compare con una opción real.

En tales situaciones, no queda otra alternativa que utilizar las herramientas de la Ingeniería Financie-

Cuadro 5. Estimación del "Precio de la Acción" en el análisis de la opción del momento de la inversión (en millones de dólares)

2004	Demanda	Flujos de Caja Futuros (US \$)				VP de este Escenario (US \$)	Probabilidad	Probabilidad x VP (US \$)	
		2005	2006	2007	2008				
	Alta		33	33	33	67,21	0,25	16,80	
	Promedio		25	25	25	50,91	0,50	25,46	
	Baja		5	5	5	10,18	0,25	2,55	
							1,00		
								Valor Esperado del VP =	US \$44,80
								Desviación Estándar =	US \$21,07
								Coefficiente de Variación =	0,47

Fuente: Brigham, Eugene y Michael Ehrhardt, opus cit

Cuadro 6. Parte 1: Encontrar el valor y riesgo de los futuros flujos de caja cuando la opción expire (en millones de dólares)

2004	Demanda	Flujos de Caja Futuros (US \$)				VP en 2002 para este Escenario (US \$)	Probabilidad	Probabilidad x VP (US \$)
		2005	2006	2007	2008			
	Alta		33	33	33	76,61	0,25	19,15
	Promedio		25	25	25	58,04	0,50	29,02
	Baja		5	5	5	11,61	0,25	2,90
							1,00	
							Valor Esperado del VP =	US \$51,08
							Desviación Estándar =	US \$24,02
							Coefficiente de Variación =	0,47

Fuente: Brigham, Eugene y Michael Ehrhardt, opus cit

Cuadro 7. Parte 2. Método directo: Uso de escenarios para estimar la varianza de la rentabilidad del proyecto (en millones de dólares)

Precio ₂₀₀₄	Demanda	VP ₂₀₀₅ (US \$)	Rentabilidad ₂₀₀₅ (%)	Probabilidad	Probabilidad Rentabilidad ₂₀₀₅ (%)
44,80	Alta	76,61	71,0	0,25	17,8
	Promedio	58,04	29,5	0,50	14,8
	Baja	11,61	-74,1	0,25	-18,5
				1,00	
				Rentabilidad esperada =	14,0%
				Desv. Estándar de la Rentabilidad =	53,6%
				Varianza de la Rentabilidad =	28,7%

Fuente: Brigham, Eugene y Michael Ehrhardt, opus cit

Cuadro 8. Parte 3. Método directo: Método Indirecto: Uso de escenarios para indirectamente estimar la varianza de la rentabilidad del proyecto (en millones de dólares)

RUBRO	RESULTADO
"Precio" esperado cuando la opción expira =	\$51,08
Desviación estándar del "precio" esperado cuando la opción expira =	\$24,02
Coefficiente de variación (CV) =	0,47
Tiempo (en años) cuando la opción expira (t) =	1
Varianza de la rentabilidad del proyecto = $\ln(CV^2+1)/t$ =	20,0%

Fuente: Brigham, Eugene y Michael Ehrhardt, opus cit

>>> Opciones Reales: Un Enfoque para Evaluar Oportunidades de Inversión

Cuadro 9. Determinación del valor de la opción "call" usando el Modelo Black-Scholes

$k_{RF} =$	Tasa libre de riesgo	6%
$t =$	Tiempo en años hasta que opción expira	1
$X =$	Costo del proyecto	US \$50,00
$P =$	Valor actual del proyecto	US \$44,80
$\sigma^2 =$	Varianza de la tasa de rentabilidad del proyecto	20,0%
$d_1 =$	$\{ \ln (P/X) + [k_{RF} + \sigma^2 /2] t \} / (\sigma t^{1/2})$	0,112
$d_2 =$	$d_1 - \sigma (t^{1/2})$	-0,33
$N(d_1) =$		0,54
$N(d_2) =$		0,37
$V =$	$P [N (d_1)] - X e^{-k_{RF} t} [N (d_2)]$	US \$7,04

Fuente: Brigham, Eugene y Michael Ehrhardt, opus cit

ra, que hace un intensivo uso de las técnicas de simulación.

CONCLUSIONES

Los métodos tradicionales de evaluación de oportunidades de inversión tienen algunas limitaciones, al considerar la incertidumbre o la posibilidad de posergar la decisión de inversión; que pueden ser superadas utilizando la valoración de opciones reales.

Se ha revisado la opción de esperar para invertir, dejando para un posterior análisis las demás alternativas de opciones. Asimismo, se ha mostrado en forma sencilla como el modelo de Black Scholes puede ser utilizado para valuar una opción real.

También es importante precisar que no necesariamente todas las opciones reales se pueden comparar con las opciones financieras, pero se deja abierta la posibilidad de poder utilizar las técnicas de la Ingeniería Financiera.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brigham, Eugene, y Ehrhardt, Michael. (2002). *Financial Management: Theory and Practice*. 10th Ed., Thompson Learning, Inc. USA.
2. Garrido Concha, Ignacio Andrés y Andalaf Chacur, Alejandro. (2002). *Evaluación Económica de Proyectos de Inversión basada en la Teoría de las Opciones Reales*. Revista Digital del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad del Bío-Bío, Chile. No.1 Segundo Semestre 2002, pp.83-89.
3. Mascareñas, Juan. (1998). *Las Decisiones de Inversión como Opciones Reales: Un enfoque conceptual*. Documento de Trabajo nº 9805. Universidad Complutense. Madrid, España.
4. Rodríguez, Gustavo. (2001). *Real Options*. Publicación del Departamento de Capacitación de la Bolsa de Comercio de Rosario, Argentina. Marzo, 2001, pp. 30.